

**Grabenoffenlegung Höhenweg,
Flurstück 761 Gemarkung Oberau,
Gemeinde Niederau**

**Hydraulischer Nachweis
Stand 27.08.2021**



AUFTRAGGEBER:



Gemeinde Niederau
Rathenastr. 4
01689 Niederau

AUFTRAGNEHMER:

Haß Landschaftsarchitekten

Schloßstraße 14
01454 Radeberg

Tel. 0 35 28 / 43 82-0 Fax 0 35 28 / 43 82 99
E-Mail: info@hass-landschaftsarchitekten.de

Hydraulischer Nachweis

Grabenoffenlegung Höhenweg,
Flurstück 761 Gemarkung Oberau,
Gemeinde Niederau



Inhaltsverzeichnis

1.	Anlass und Ausgangssituation	2
2.	Bestandssituation.....	2
3.	Planung.....	3
4.	Nachweis einer schadfreien Abführung der anfallenden Wassermenge	3
4.1	Hydraulische Berechnung	3
4.2	Schleppspannungsnachweis.....	5

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Lage des namenlosen Grabens.....	2
--------	----------------------------------	---

Planunterlagen

1	Lageplan (M. 1 : 100)
2	Längsschnitt Gewässerachse (M. 1 : 100/200/500)
3	Querschnitte (M. 1 : 100)

Anhang

Hydraulische Nachweise: Berechnungen

1. Anlass und Ausgangssituation

Die Gemeinde Niederau plant im Zuge des Bebauungsplanes "Höhenweg" die Verrohrung des Niederauer Bahnhofgrabens auf dem Flurstück 746 auf einem sehr kurzen Abschnitt von ca. 2 m.

Der dafür erforderliche Ausgleich soll unter anderem mit der Renaturierung und teilweisen Offenlegung des namenlosen Grabens auf Flurstück 761 der Gemarkung Oberau erfolgen.

2. Bestandssituation

Der namenlose Graben auf Flurstück 761 dient vor allen Dingen der Oberflächenentwässerung der oberhalb des Höhenweges gelegenen Garten- und Grünflächen.

Er fällt gelegentlich trocken. Es gibt keinen Fischbestand.

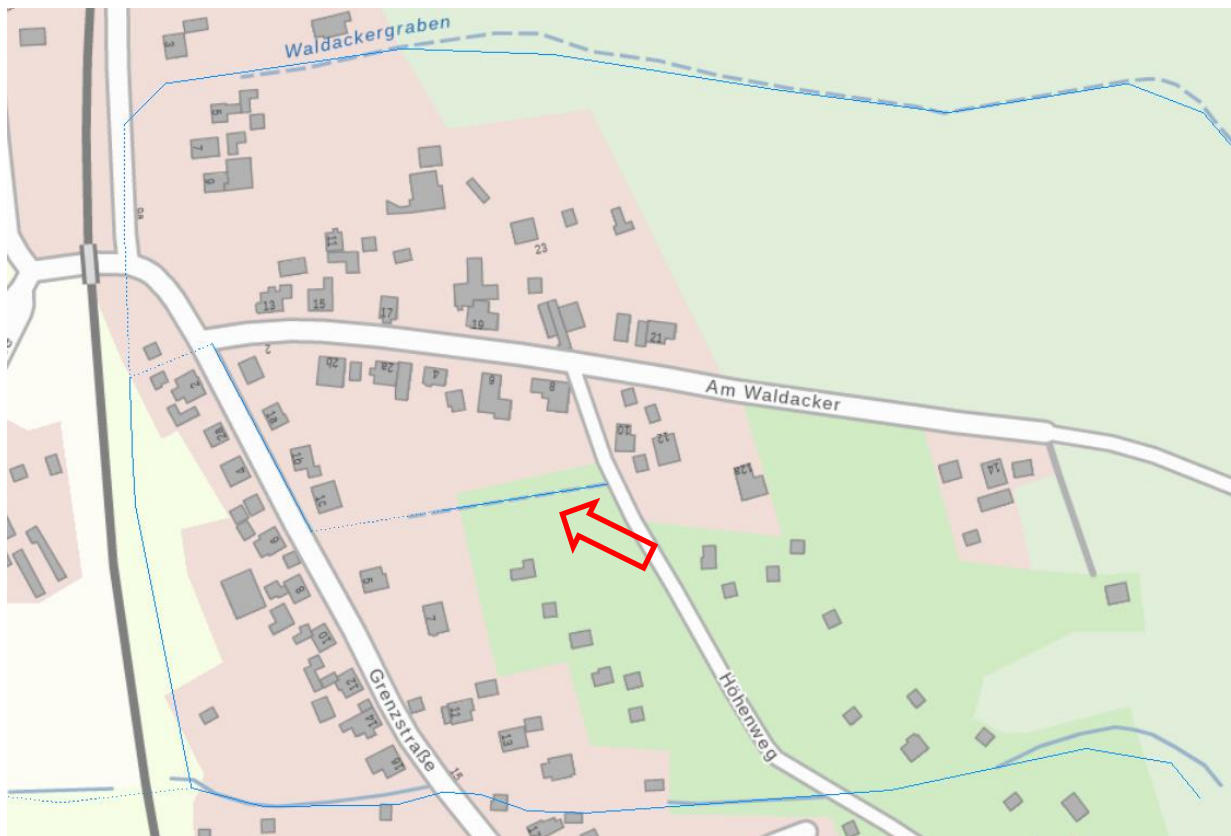


Abb. 1 Lage des namenlosen Grabens

Der Graben fließt im weiteren Verlauf parallel zur Grenzstraße im offenen Gerinne mit einigen Grundstücksüberfahrten und bindet später in den Waldackergraben, der wiederum in den Niederauer Bahnhofgraben mündet.

Der Graben fließt im oberen Teil des Flurstück 761 bereits im offenen Gerinne. Im unteren Teil des Grundstücks ist er bis zur Grenzstraße verrohrt.

3. Planung

Es ist geplant, den Graben auf einer Länge von ca. 92 lfd. m zu renaturieren bzw. offen zu legen. Der neue Graben nähert sich mit leichten Mäandern dem vorgefundenen Gelände an. Einzelne Sohlriegel strukturieren das neue Gewässer. Dazu sind Wasserbausteine CP 90/250 bzw. LMB 5/40 (TLW 2003) für die partielle Einengung des Fließquerschnittes bzw. eine "Rippung" der Sohle vorgesehen. Das Sohlgefälle wechselt dadurch abschnittsweise von 3 % auf 5,5 %. Aufgrund dieses Längsgefälles ist eine Sohlssicherung erforderlich. Flusskies der Körnung 8/16 bis 32/63 mm ist dazu flächig in einer Schichtdicke von 20 cm oder als Haufen im Uferbereich von Prallhängen und Engstellen abzulagern. Umlagerungen und Fragmentierung des Materials erfolgt dann bei höheren Abflüssen eigenständig. Wurzelstöcke können zur Strukturanreicherung und zur Strömungslenkung verwendet werden.

Um ein Überfluten der Grenzstraße bei Starkregenereignissen zu verhindern, erfolgt die Einbindung verrohrt. Die Gewässersohle weist im Übergang vom offenen Gerinne zur Verrohrung DN 250 eine Breite von 1,20 m auf. Der Einlauf der Verrohrung wird mit einem Steinsatz aus Wasserbausteinen befestigt.

In Bereichen mit einem Längsgefälle von 3 % ist eine Sohlbreite von 1,20 m geplant. Bei einem Gefälle von 5,5 % ist eine Sohlbreite von 0,60 m ausreichend. Der Wechsel der Sohlbreiten trägt maßgeblich zur Strukturanreicherung des Gewässers bei.

Die Ansaat auf Uferböschungen erfolgt auf Rohboden ohne Oberbodenandeckung mit einer standortgerechten Ufermischung.

4. Nachweis einer schadfreien Abführung der anfallenden Wassermenge

4.1 Hydraulische Berechnung

Da es keine gesicherten Angaben zum maximalen Abfluss des bestehenden Grabens gibt, musste eine Annahme getroffen werden.

Der bestehende Graben wird vom Flurstück 734 aus über ein Betonrohr DN 250 gespeist. Das Gefälle des Rohres beträgt ca. $1/28,6$ also ca. 3,5 %.

Mit Hilfe der Völlfüllungstabelle für Abwasserleitungen (SCHNEIDER – BAUTABELLEN FÜR INGENIEURE, 22. AUFLAGE, SEITE 13.82) können für ein Betonrohr DN 250 (mit einer Rauheit $k = 1,5$ mm) die $Q =$ Völlfüllleistung abgelesen werden.

Gefälle 1 : 33,3	104,8 l/s
Gefälle 1 : 20	135,4 l/s

Demnach ergibt sich ein interpolierter Wert bei einem Gefälle 1 : 28,6 von 115,61 l/s.

Die angenommene Abflussspende beträgt somit:

$$HQ = 0,115 \text{ m}^3/\text{s}$$

Der Nachweis über die hydraulische Leistungsfähigkeit wird mit dem Berechnungsansatz nach Darcy-Weisbach (RICHTLINIEN FÜR DIE NATURNAHE GESTALTUNG VON FLIEßGEWÄSSERN, 1995, SEITE 70) geführt.

Danach errechnet sich die mittlere Fließgeschwindigkeit v_m wie folgt:

$$v_m = \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \sqrt{8 * g * r_{hy} * I} \quad (g = \text{Gravitationskonstante, } r_{hy} = \text{hydraulischer Radius, } I = \text{Gefälle})$$

Der Widerstandsbeiwert λ lässt sich über folgende Beziehung bestimmen:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 * \lg \left(\frac{k_s / r_{hy}}{14,84} \right) \quad (k_s = \text{äquivalente Sandrauheit, Rauheitswert})$$

Der hydraulische Radius r_{hy} ergibt sich aus dem Quotienten des durchflossenen Querschnittes A und des benetzten Umfangs U .

$$r_{hy} [m] = A / U$$

Die hydraulische Leistung ist das Produkt der Fließgeschwindigkeit und des durchflossenen Querschnittes.

In den Abschnitten mit 3 % Gefälle und einer Sohlbreite von 1,20 m erfolgt eine Sohlsicherung mit Schotter/Grobkies (32/63 mm), von Station 0+014 bis 0+025.50, Station 0+046.50 bis Station 0+064.

Berechnungsquerschnitte:

Station 0+020, Station 0+050, Station 0+060, Station 0+020

In den Abschnitten mit 5,5 % Gefälle und einer Sohlbreite von 0,60 m erfolgt eine Sohlsicherung mit Geröll/Steinschüttung (100/150 mm), von Station 0+025.50 bis Station 0+046.50, Station 0+064 bis Station 0+088.

Berechnungsquerschnitte:

Station 0+030, Station 0+040, Station 0+070, Station 0+080

In den Abschnitten mit 3,5 % Gefälle und einer Sohlbreite von 0,60 m erfolgt eine Sohlsicherung mit Geröll/Steinschüttung (100/150 mm), von Station 0+088 bis 0+092.

Berechnungsquerschnitt:

Station 0+090

Die Leistungsfähigkeit des geplanten Grabenprofils für das Bemessungshochwasser HQ 0,115 m³/s wird durchgehend erreicht.

(siehe Berechnungen in der Anlage)

Zum Anschluss/Einleitung in den bestehenden Graben an der Grenzstraße erfolgt von Station 0+000 bis 0+014 die Verrohrung mit einem Betonrohr DN 250 mit 5 % Gefälle. Die Leistungsfähigkeit des Rohres beträgt 135,4 l/s bzw. 0,1354 m³/s (SCHNEIDER – BAUTABELLEN FÜR INGENIEURE, 22. AUFLAGE, SEITE 13.82), die Leistungsfähigkeit überschreitet das Bemessungshochwasser von 0,115 m³/s.

4.2 Schleppspannungsnachweis

Die Schleppspannung gibt die Kraft des Wassers je Flächeneinheit der untersuchten Gewässersohle an, mit der es auf den Boden des Gewässers wirkt und dort bewegliches Sediment vorwärtsbewegt. Es ist somit ein Maß für die Beständigkeit gegen Erosion einer Wasserlaufsohle.

Als kritische Schleppspannung wird die minimale Schleppspannung bezeichnet, die erforderlich ist, um eine Bewegung der Sedimentpartikel an der Gewässersohle auszulösen.

Die nachgewiesene (durch Offenlegung/Renaturierung geplante) Schleppspannung wird wie folgt berechnet:

$$\tau_{ren} = \rho * g * r_{hy} * I$$

τ_{ren}	=	Schleppspannung [N/m ²]
ρ	=	Dichte des Wassers [kg/m ³]
g	=	Fallbeschleunigung 9,81 m/s ²
r_{hy}	=	hydraulischer Radius [m]
I	=	Gefälle [-]

Die kritische Schleppspannung ist abhängig von der Beschaffenheit der Sedimentpartikel an der Gewässersohle. Je feinkörniger bzw. je geringer die Bindung der einzelnen Partikel untereinander ist, desto erosionsanfälliger ist die Gewässersohle und desto kleiner ist die kritische Schleppspannung.

Für die kritische Schleppspannung werden folgende Werte zu Grunde gelegt (SCHNEIDER – BAUTABELLEN FÜR INGENIEURE, 22. AUFLAGE, SEITE 13.27):

- Schotter/Grobkies (32/63 mm) $\tau_{krit} = 30$ bis 40 N/m^2
- Geröll/Steinschüttung (100/150 mm) $\tau_{krit} = 40$ bis 60 N/m^2

Die kritischen Werte der Schleppspannung werden bei allen Querschnitten unterschritten bzw. eingehalten.

Anhang

Berechnungen (3 Seiten)

Anhang
Hydraulische Nachweise: Berechnungen

Station 0+020										
Profil	Ausprägung	A (m²)	U (m)	rhy (m)	ks (m)	I (-)	g (m/s²)	1/Wurz. Lambda	vm (m/s)	Q (m³/s)
Hauptgerinne	HQ	0,1562	1,6919	0,0923	0,2	0,0300	9,8100	1,6714	0,7793	0,122
Summe										0,12

Station 0+020 - Schleppspannungsnachweis						
Profil	Ausprägung	rhy (m)	I (-)	g (m/s²)	ρ (kg/m³)	τ vorh
Hauptgerinne	HQ	0,0923	0,0300	9,8100	1000,0000	27,1704

bei 11 cm Wasserstand

Station 0+030										
Profil	Ausprägung	A (m²)	U (m)	rhy (m)	ks (m)	I (-)	g (m/s²)	1/Wurz. Lambda	vm (m/s)	Q (m³/s)
Hauptgerinne	HQ	0,1350	1,2708	0,1062	0,3	0,0550	9,8100	1,4411	0,9759	0,132
Summe										0,13

Station 0+030 - Schleppspannungsnachweis						
Profil	Ausprägung	rhy (m)	I (-)	g (m/s²)	ρ (kg/m³)	τ vorh
Hauptgerinne	HQ	0,1062	0,0550	9,8100	1000,0000	57,3176

bei 15 cm Wasserstand

Station 0+040										
Profil	Ausprägung	A (m²)	U (m)	rhy (m)	ks (m)	I (-)	g (m/s²)	1/Wurz. Lambda	vm (m/s)	Q (m³/s)
Hauptgerinne	HQ	0,1350	1,2708	0,1062	0,3	0,0550	9,8100	1,4411	0,9759	0,132
Summe										0,13

Station 0+040 - Schleppspannungsnachweis						
Profil	Ausprägung	rhy (m)	I (-)	g (m/s²)	ρ (kg/m³)	τ vorh
Hauptgerinne	HQ	0,1062	0,0550	9,8100	1000,0000	57,3176

bei 15 cm Wasserstand

Station 0+050										
Profil	Ausprägung	A (m²)	U (m)	rhy (m)	ks (m)	I (-)	g (m/s²)	1/Wurz. Lambda	vm (m/s)	Q (m³/s)
Hauptgerinne	HQ	0,1562	1,6919	0,0923	0,2	0,0300	9,8100	1,6714	0,7793	0,122
Summe										0,12

Station 0+050 - Schleppspannungsnachweis						
Profil	Ausprägung	rhy (m)	I (-)	g (m/s²)	ρ (kg/m³)	τ vorh
Hauptgerinne	HQ	0,0923	0,0300	9,8100	1000,0000	27,1704

bei 11 cm Wasserstand

Station 0+060										
Profil	Ausprägung	A (m²)	U (m)	rhy (m)	ks (m)	I (-)	g (m/s²)	1/Wurz. Lambda	vm (m/s)	Q (m³/s)
Hauptgerinne	HQ	0,1562	1,6919	0,0923	0,2	0,0300	9,8100	1,6714	0,7793	0,122
Summe										0,12

Station 0+060 - Schleppspannungsnachweis						
Profil	Ausprägung	rhy (m)	I (-)	g (m/s²)	ρ (kg/m³)	τ vorh
Hauptgerinne	HQ	0,0923	0,0300	9,8100	1000,0000	27,1704

bei 11 cm Wasserstand

Station 0+070										
Profil	Ausprägung	A (m²)	U (m)	rhy (m)	ks (m)	I (-)	g (m/s²)	1/Wurz. Lambda	vm (m/s)	Q (m³/s)
Hauptgerinne	HQ	0,1350	1,2708	0,1062	0,3	0,0550	9,8100	1,4411	0,9759	0,132
Summe										0,13

Station 0+070 - Schleppspannungsnachweis						
Profil	Ausprägung	rhy (m)	I (-)	g (m/s²)	ρ (kg/m³)	τ vorh
Hauptgerinne	HQ	0,1062	0,0550	9,8100	1000,0000	57,3176

bei 15 cm Wasserstand

Station 0+080										
Profil	Ausprägung	A (m²)	U (m)	rhy (m)	ks (m)	I (-)	g (m/s²)	1/Wurz. Lambda	vm (m/s)	Q (m³/s)
Hauptgerinne	HQ	0,1350	1,2708	0,1062	0,3	0,0550	9,8100	1,4411	0,9759	0,132
Summe										0,13

Station 0+080 - Schleppspannungsnachweis						
Profil	Ausprägung	rhy (m)	I (-)	g (m/s²)	ρ (kg/m³)	τ vorh
Hauptgerinne	HQ	0,1062	0,0550	9,8100	1000,0000	57,3176

bei 15 cm Wasserstand

Station 0+090										
Profil	Ausprägung	A (m²)	U (m)	rhy (m)	ks (m)	I (-)	g (m/s²)	1/Wurz. Lambda	vm (m/s)	Q (m³/s)
Hauptgerinne	HQ	0,1510	1,3590	0,111	0,3	0,0350	9,8100	1,4801	0,8177	0,123
Summe										0,12

Station 0+090 - Schleppspannungsnachweis						
Profil	Ausprägung	rhy (m)	I (-)	g (m/s²)	ρ (kg/m³)	τ vorh
Hauptgerinne	HQ	0,1111	0,0350	9,8100	1000,0000	38,1500